Flußkrebse und Krebsegel (*Annelida: Branchiobdellida*) – eine Symbiose

H. NESEMANN

Abstract

Crayfish and Branchiobdellids (Annelida: Branchiobdellida) – a Symbiosis

Due to a long coevolution, all crayfish of the northern hemisphere are settled by numerous epizoic commensals, symbionts and parasites. Five species of host-specific branchiobdellids are distributed in Austria. Most of them are symbionts and they are endangered species as well as the native crayfish host. Based on investigations in Lower Austria, the abundance of branchiobdellids is significantly correlated with the abundance of their crayfish hosts. Therefore branchiobdellid species are useful as bioindicators for water quality and also for the population size of the crayfish populations. Even a single adult crayfish can give informations about the stock, based on its epizoic branchiobdellid fauna. A typical and rich community of branchiobdellids indicates an abundant crayfish population. According to the decline of its host populations (*Astacus astacus*), some species of branchiobdellids, e. g. *Branchiobdella balcanica* and *B. astaci*, are very rare or almost extinct in Central Europe. Artificial infection of crayfish host may help for species conservation, some possibilities for successful methods are proposed.

Stapfia 58,
zugleich Kataloge des OÖ. Landesmuseums,
Neue Folge Nr. 137 (1998), 197-204

Einleitung

Als Folge einer langen Koevolution leben fast alle Flußkrebse der Welt mehr oder weniger eng mit anderen Tieren vergesellschaftet, die in der Mehrzahl als epizoische Kommensalen, Symbionten oder Parasiten auftreten. Als Symbiose bezeichnet man das Zusammenleben zweier unterschiedlicher Lebewesen, wobei beide hiervon einen Nutzen haben. Der „Flußkrebs" stellt daher nicht nur eine einzelne gefährdete Tierart dar, sondern bildet vielmehr selbst einen eigenen Lebensraum (Mikrohabitat) für zahlreiche spezialisierte Tierarten. Besonders Vertreter der Ringelwürmer (Annelida: Branchiobdellida, Aphanoneura), Ruderfußkrebse (Crustacea: Copepoda) und Muskelbewohner unklarer systematischer Stellung (*Psorospermium*-Arten) sind weit verbreitet und oft wirtsspezifisch an bestimmte Flußkrebsarten gebunden. Zu den wohl auffälligsten Epizoen gehören die 2-12 mm langen Krebsegel (Branchiobdellida), die unter natürlichen Bedingungen große Populationen auf allen ausgewachsenen Stadien heimischer Krebsarten bilden. Auf diese Tiere soll im vorliegenden Beitrag näher eingegangen werden. Symbionten, Parasiten und Kommensalen sind typische Lebensformen einer Vielzahl der Ringelwürmer (Annelida) auf fast allen Gruppen wasserbewohnender vielzelliger Tiere.

Abb. 1:
Kamberkrebs *Orconectes limosus* ohne Krebsegelbesiedlung, dessen Carapax und Abdomen stark mit Kolonien der Moostierchen (Bryozoa: *Plumatella* sp.) überwachsen sind. Weichsel bei Torun. Foto: W. GRAF.



Was sind Krebsegel?

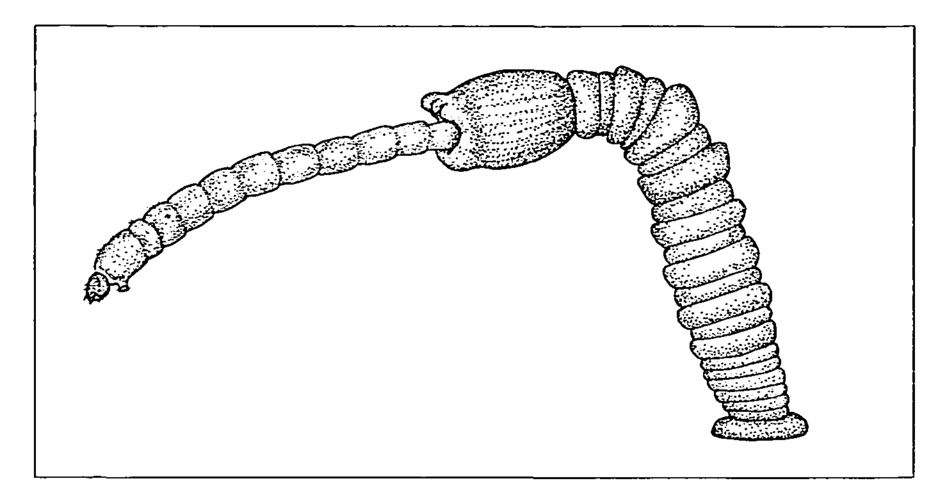
Krebsegel sind unpigmentierte, weißliche Gürtelwürmer (Annelida: Clitellata), die ähnlich den Egeln (Hirudinea) am Körperende eine saugnapfartige runde Haftscheibe entwickelt haben. Der aus 15 (HOLT 1965) oder 17 (BRINKHURST & GELDER 1991) Segmenten gebildete Körper ist sichtbar in Kopf, Mittelkörper und Haftscheibe gegliedert (Abb. 1). Die Tiere leben auf dem Panzer der Flußkrebse oder in deren Kiemenhöhle. Im Pharynx (Schlund) des Kopfes befinden sich zwei kräftige Kiefer, die oft artspezifisch geformt und mit kleineren Zähnchen besetzt sind. Krebsegel ernähren sich vom Aufwuchs des Panzers der Flußkrebse (NESEMANN 1997). Viele Arten fressen Detritus (organisches Feinmaterial), Aufwuchsalgen, Ciliaten (Wimpertiere), aber auch Eiballen und kleinere Larven von Wasserinsekten. Manche größere Krebsegel leben ausgesprochen räuberisch, zu ihren Beutetieren zählen Copepoden (Ruderfußkrebse) und sogar größere Larven der Chironomiden (Zuckmücken), die fast die Körperlänge des Branchiobdelliden erreichen können. Nur sehr wenige Arten sind fakultative Parasiten, die von den Kiemen des Wirtes kleinere Gewebeteile abbeißen.

Die Krebsegel (Branchiobdellida) werden heute als selbständige Klasse aufgefaßt. Sie bilden zusammen mit den Egeln (Hirudinea), Borstenegeln (Acanthobdellea) und Wenigborstern (Oligochaeta) den Unterstamm der Gürtelwürmer (Clitellata). Diese werden gemeinsam mit dem Unterstamm der gürtellosen Würmer (Aclitellata) im Stamm der Ringel- oder Gliederwürmer zusammengefaßt (BRINKHURST & NEMEC 1987; GELDER 1996; NESEMANN 1997). Die Gliederung dieser Tiergruppe wurde vielfach diskutiert, besonders die Position der Krebsegel und der Egel (z. B. BRAUN 1805; ODIER 1823; SAWYER 1986); sie

hat sich aber letztendlich nicht grundsätzlich von dem bereits vor eineinhalb Jahrhunderten vorgeschlagenen systematischen Konzept „Die Familien der Anneliden" (GRUBE 1850) gewandelt. Es sind weltweit bereits 149 Arten der Krebsegel (21 Gattungen mit drei [GELDER & BRINKHURST 1990] bis fünf [HOLT 1986] Familien) bekannt geworden, die fast alle Flußkrebse der Nordhalbkugel der Erde besiedeln. Krebsegel sind, wie auch Flußkrebse, in Nordamerika und Ostasien viel artenreicher als in Europa vertreten (HOLT 1973b; TIMM 1991; HOLT & OPELL 1993). In der Regel leben auf einem erwachsenen Flußkrebs mehrere (drei bis vier) Krebsegelarten, in Japan und Korea konnten bis zu acht Arten auf den dort heimischen Flußkrebsen *Cambaroides* spp. gefunden werden (SUBCHEV et al. 1991; YAMAGUCHI 1934). Wegen dem generellen syntopen Auftreten der Wirte (Krebse) und ihrer Krebsegel kann hier von einer „altbewährten" Symbiose ausgegangen werden. Für die Branchiobdelliden stellt der „Lebensraum Flußkrebs" die erfolgreiche Eroberung einer ökologischen Nische dar, die darüber hinaus einen gewissen Schutz vor Feinden bietet. Für den Flußkrebs ist der Krebsegelbesatz insgesamt vorteilhaft, da die Tiere den Panzer vom Aufwuchs „reinigen". Hierdurch tragen die Mehrzahl der Branchiobdelliden zu erhöhtem Schutz des Wirtes vor bewegungshinderndem Aufwuchs und wahrscheinlich auch vor Krankheiten bei. In größeren Tieflandflüssen, denen Krebsegelbestände fehlen, sind ältere Kamberkrebse *Orconectes limosus* im Sommer nicht selten von bis zu faustgroßen Kolonien verschiedener Schwämme und Moostierchen überwachsen (Abb. 2).

Lebenszyklus

Der gesamte Lebenszyklus der kleinen Krebsegel findet ausschließlich auf nahezu geschlechtsreifen oder ganz ausgewachsenen Flußkrebsen statt. Bei jeder Häutung des Krebses müssen die Krebsegel den abgestreiften Panzer (Exuvie) verlassen und möglichst zahlreich auf den noch nicht ausgehärteten Panzer des „Butterkrebses" überwechseln, um den Fortbestand der Teilpopulation zu sichern. Frei lebende Branchiobdelliden sind nicht bekannt (HOLT 1973a, 1986). Junge Flußkrebse häuten sich besonders innerhalb des ersten Lebensjahres sehr oft (siehe Beitrag PÖCKL in diesem Band) und sind daher ungeeignete Wirtstiere. Hierdurch können sich auf ihren Panzern auch keine längerfristigen Besiedlungen durch andere Organismen und keine Detritusablagerungen entwickeln, die als Nahrungsgrundlagen für die Krebsegel wichtig sind.



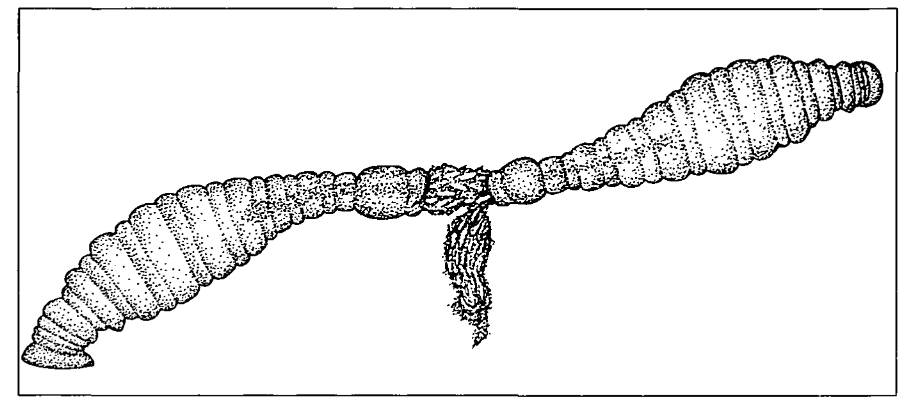


Abb. 2:
Räuberische Krebsegel, *Branchiobdella parasita* beim Fressen einer Zuckmückenlarve (oben), zwei Individuen von *Branchiobdella pentodonta* beim Fressen eines Geleges von Zuckmücken (unten). (Pielachgebiet in Niederösterreich).

Alle in Österreich vorkommenden Branchiobdelliden-Arten neigen zu mehr oder weniger starker „Revierbildung" auf dem Wirt, wobei jede Art bestimmte Regionen des Panzers bevorzugt besiedelt. Auch die Eier der Krebsegel werden nicht wahllos, sondern meist an bestimmten Bereichen abgelegt und befestigt. Jedes Ei ist durch einen festschaligen, kugelförmigen Kokon (0,2-0,3 mm im Durchmesser) geschützt, der über einen Stiel mit einer basalen Platte verbunden ist. Diese ist sehr fest am Krebspanzer angeklebt, damit der Kokon bei den oft schnellen Bewegungen des Krebses nicht verloren geht oder abgerissen werden kann.

Aquarienversuche und Freilandbeobachtungen mit Krebsegeln konnten zeigen, daß

die Tiere verschiedene Krebsarten als Wirte erkennen und außerdem lebende Wirtskrebse von den bei der Häutung abgestreiften Krebspanzern unterscheiden (SAWYER 1986). Das Überwechseln der Branchiobdelliden auf andere Flußkrebse erfolgt beim engeren Kontakt dieser Tiere in Uferhöhlen oder unter Steinen. Bei einem eigenen Versuch (NESEMANN & KUMMER unpubl.) wurden dicht mit drei Krebsegelarten besiedelte Steinkrebse *Austropotamobius torrentium* mit nicht von Krebsegeln besiedelten Sumpfkrebsen *Astacus leptodactylus* zusammen gehalten. Die Krebse kamen miteinander bei der Fütterung mit Forellenfleisch in Kontakt. Schon nach zwei Tagen war ein Teil der Krebsegelpopulation auf die Sumpfkrebse übergewechselt und hat diese Wirte somit erfolgreich „neu besiedelt". In Aquarienversuchen (OFENBÖCK unpubl.) konnte beobachtet werden, daß ein Teil der Krebsegelpopulation auf einen vorbeilaufenden neuen Wirt sehr schnell reagiert. Die Tiere sitzen mit der Endhaftscheibe am Panzer befestigt und führen lebhaft kreisende Suchbewegungen aus. Der Wirtswechsel erfolgt durch rasches „Überspringen" auf den Panzer eines anderen Krebses.

Ernährung der Krebsegel

Da Krebsegel lange Zeit für schädliche Parasiten gehalten wurden, haben sich in der Literatur und auch häufig in der Ansicht der Fischer und Teichwirte einige vollkommen falsche Vermutungen über deren Ernährungsweise hartnäckig gehalten (BERGER 1953; JAECKEL 1965). Man nahm oft an, daß die Branchiobdelliden die Gelenkhäute der Wirtskrebse durchbeißen, um dann Körperflüssigkeit zu saugen oder Gewebeteile zu fressen. Oft legen Krebsegel bei sehr dichter Besiedlung eines Flußkrebses ihre Kokons auch auf den Eiern trächtiger Weibchen unter dem Abdomen ab. Solche Beobachtungen führten zu der falschen Vermutung, daß die Krebsegel an den Eiern der Flußkrebse schmarotzen. KEFERSTEIN (1863) will sogar Kannibalismus der Krebsegel beobachtet haben, eine sehr unglaubwürdige Aussage, die bis heute nicht bestätigt wurde.

Der nahtlose Übergang zwischen wissenschaftlicher Beobachtung und „Anglerlatein" veranlaßte bereits in den sechziger Jahren GRABDA & WIERZBICKA (1969) und später BOHL (1989) nähere Untersuchungen zur „Parasitismus-Hypothese" der Krebsegel anzustellen. Die Autoren hielten drei der auch in Österreich vorkommenden Branchiobdelliden-Arten auf Edelkrebsen *Astacus astacus* in Aquarien. Von diesen Tieren und auch von den Vorkommen im Freiland wurden Magenanalysen durchgeführt, um das Nahrungsspektrum möglichst genau zu erfassen. Ein Teil der Edelkrebse wurde mit radioaktiv markiertem Futter (^{51}Cr) ernährt. Im Verdauungstrakt der Krebsegel *Branchiobdella parasita* und *B. pentodonta* konnte kein radioaktiv markiertes Chrom nachgewiesen werden, was die „Parasitismus-Hypothese" widerlegt. Dagegen gelang der Nachweis, daß die bevorzugt in der Kiemenhöhle lebende *B. hexadonta* Gewebeteile der Kiemen des Wirtes aufnimmt. Eine kleine Zahl der Krebsegelarten, unter ihnen z. B. auch einige nordamerikanische *Cambarincola*-Arten und die ostasiatischen *Cirrodrilus ezoensis* und *C. megalodentatus* leben offensichtlich fakultativ parasitisch, ohne dabei jedoch den Wirt tatsächlich nachhaltig zu beeinträchtigen oder zu schädigen. Es gelang auch GRABDA & WIERZBICKA (1969), verschiedene Branchiobdelliden wochenlang ohne Wirtskrebse in Aquarien zu halten, wobei die Tiere sich räuberisch von einem großen Angebot gezüchteter Kleinkrebse (Wasserflöhe, Ruderfußkrebse) ernährten. Die Krebsegel konnten aber nicht gezüchtet werden, da keine Eiablage erfolgte. Wurden die Tiere auf den Krebs zurückgesetzt, begannen sie dagegen sofort Kokons abzulegen.

Alle Krebsegelarten sind in ihrer Verbreitung an das Süßwasser gebunden und kommen fast ausschließlich auf Flußkrebsen vor. Lediglich in Randgebieten, wie in Mittelamerika (HOLT 1986) und Südostasien (LIU 1984; TIMM 1991) werden von einzelnen Arten ausnahmsweise auch andere dekapode Krebse wie Süßwassergarnelen (*Neocaridina denticulata sinensis*) und Krabben (*Potamocarcinus nicaraguensis*, *Pseudothelphusa tumimanus*, *P. veracruzana*) als Wirtstiere besiedelt. Die in extremen Lebensräumen wie unterirdischen Karstflüssen und Höhlengewässern lebenden Krebsegel Nordamerikas (z. B. *Cambarincola marthae*) besiedeln als Wirte nicht nur Flußkrebse, sondern in Tennessee (HOLT 1973c) auch die

Höhlenassel *Asellus alabamensis* (Malacostraca, Isopoda).

Es gibt erst wenige faunistische Erhebungen über Krebse und Krebsegel. Für Nordamerika und Ostasien liefern McMANUS (1976) und TIMM (1991) erste Befunde. In Mitteleuropa gibt es dank der Arbeiten von VOIGT (1885) und SCHMIDT (1907) sogar Daten, die einen Vergleich der früheren Krebsegelzönosen mit der heutigen Situation erlauben.

Krebsegel in Österreich

In Österreich kommen gegenwärtig fünf Arten der Krebsegel vor, die alle der Familie Branchiobdellidae angehören. Von diesen sind *Branchiobdella parasita*, *B. hexadonta* und *B. balcanica* heimisch und auf Edelkrebsen, Steinkrebsen und Dohlenkrebsen *Austropotamobius pallipes* in unterschiedlichen Vergesellschaftungen anzutreffen (NESEMANN 1994, 1998). Eine weitere ursprünglich nordamerikanische Art *Xironogiton instabilis* wurde mit Signalkrebsen *Pacifastacus leniusculus* in Österreich eingeführt (PETUTSCHNIG pers. Mitt.). In Italien tritt im Po-Gebiet die ebenfalls in Nordamerika beheimatete Art *Cambarincola mesochoreus* (Familie Cambarincolidae) auf dem Roten Amerikanischen Sumpfkrebs *Procambarus clarkii* auf (GELDER et al. 1994). Mit dem Vorkommen weiterer Arten (*Branchiobdella italica* in Oberitalien und *B. balcanica sketi* in Slowenien) kann in Tirol und Kärnten gerechnet werden (KARAMAN 1970; GELDER et al. 1994). Für die vier heimischen Krebsegel sind die nordamerikanischen Krebsarten kein geeigneter Lebensraum. Eine Besiedlung durch diese Krebsegel konnte erst in wenigen Fällen belegt werden (NAGEL 1987), wenn Signal- oder Kamberkrebse in direktem Kontakt mit Steinkrebsen auftreten (Fischa im östlichen Niederösterreich, Steinbach in Südhessen). Mit der Ausbreitung nordamerikanischer Flußkrebse werden daher auch die europäischen Branchiobdelliden verdrängt.

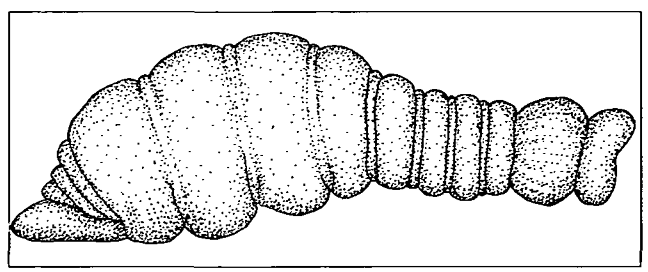
Krebsegel sind überwiegend wirtsspezifisch an bestimmte Flußkrebsarten gebunden. Auf Steinkrebsen leben in der Regel drei Arten (*B. parasita*, *B. hexadonta* und *B. pentodonta*), wogegen nur auf dem Edelkrebs noch eine vierte Art (*B. balcanica*) auftritt. Die Häufigkeiten und Vergesellschaftungen können gebietsspezifisch unterschiedlich sein. Als Folge der (ersten dokumentierten) dramatischen Bestandsverluste der Krebsvorkommen durch die Krebspest (Pilzbefall mit *Aphonomyces astaci*) in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts (SCHAPERCLAUS 1935) ist bereits eine ursprünglich in Mitteleuropa weit verbreitete und häufige Krebsegelart *Branchiobdella astaci* weitgehend verschwunden (VOIGT 1883, 1885, 1888). Gegenwärtig gibt es nur noch ganz vereinzelte jüngere Nachweise aus Bulgarien (1983, SUBCHEV pers. Mitt.), Slowenien und Italien (GELDER et al. 1994). In Österreich wurde trotz intensiver Nachsuche kein Fund gemeldet (NESEMANN 1997, 1998).



Abb. 3: ***Branchiobdella parasita*** **auf dem Carapax (Kopfbrustpanzer) eines Steinkrebses. Neben dem Tier sind vier Kokons zu sehen, die an der für diese Art typischen Stelle abgelegt wurden (Halterbach in Wien). Foto: W. GRAF.**

Eine weitere Dezimierung der Krebsbestände hat ab etwa 1950 durch die verstärkt einsetzende Gewässerverschmutzung und tiefgreifende Änderungen der landwirtschaftlichen Produktionsmethoden (Spritzmittel- und Kunstdüngereinsatz) zum Rückgang der Krebsegel geführt. Seit etwa 1990 treten wieder gehäuft Massensterben von Edel- und

Steinkrebsen auf, die an die ersten Krebspestwellen vor etwa 120 Jahren erinnern. Zusätzlich erfolgt gebietsweise bereits eine aktive Verdrängung heimischer Krebsbestände durch die Ausbreitung des Signalkrebses. Dies führt auch zu einem nach wie vor anhaltendem Rückgang der Krebsegel. Gegenwärtig gibt es gute Krebsbestände autochthoner Arten nur noch ganz isoliert in kleineren Fließgewässern, in Teichen und in Oberläufen.



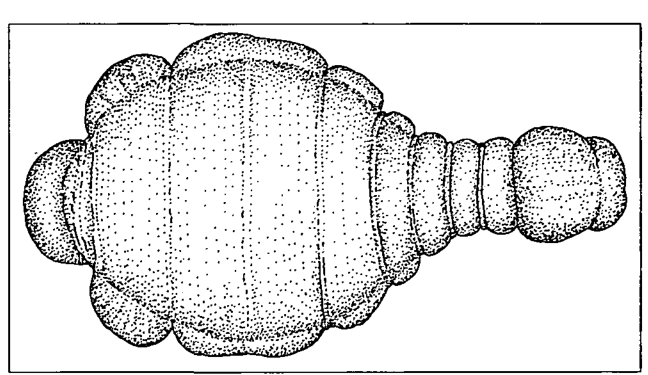


Abb. 4:
Der aus Nordamerika mit Signalkrebsen eingeschleppte Krebsegel *Xironogiton instabilis* (oben, Lateral- und unten, Dorsalansicht) hat sich bereits in einigen Gewässern Kärntens verbreitet.

Alle Krebsegel sind deshalb, wie auch die heimischen Flußkrebse, im Bestand durch Gewässerverschmutzung, Gewässerregulierungen, Seuchen und Krankheiten, sowie besonders von der Verdrängung durch konkurrierende Krebsarten nordamerikanischer Herkunft stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht. Besonders gefährdet ist der Fortbestand der nur auf Edelkrebsen (*Astacus astacus*) lebenden *Branchiobdella balcanica*. Diese nur in einigen Gebieten Niederösterreichs belegte Art war noch vor wenigen Jahren (NESEMANN 1994) an mehreren Standorten im Waldviertel häufig. Mit der Vernichtung der Edelkrebspopulationen verschwand auch dieser Krebsegel und gegenwärtig (1997/98) ist nur noch ein einziger Bestand von *B. balcanica* im nördlichen Wienerwald belegt. Das Aussterben dieser Art in Österreich steht bevor, sofern es nicht gelingt, den natürlichen Zustand der Lebensräume und den Fortbestand des Edelkrebsvorkommens zu sichern.

Eine natürliche Ausbreitung der Krebsegel ist kaum mehr möglich. Dazu müßten größere Einzugsgebiete der Fließgewässer mehr oder weniger zusammenhängende Krebsbestände aufweisen und diese Vorkommen müßten mit Krebsen benachbarter Gewässer wenigstens zeitweise in Kontakt kommen. Durch käufliche Besatzkrebse von Züchtern werden gegenwärtig keine Krebsegel mehr verbreitet, weil das Besatzmaterial zum Schutz vor Krankheiten und Seuchen vorbehandelt (z. T. mit speziellen Lösungen desinfiziert) wird.



Praktische Bedeutung und Nutzen der Krebsegel

In Ostösterreich wurden innerhalb der letzten drei Jahre Untersuchungen an Krebsbeständen durchgeführt, die das Ziel hatten, Beziehungen zwischen Krebsen und Krebsegeln zu klären. Dabei konnte unter anderem festgestellt werden, daß die Dichte der Krebsegel eines einzelnen Wirtes singnifikant positiv mit der Bestandsdichte der Flußkrebse in Zusammenhang steht (NESEMANN 1998).

Die Krebsegel besitzen deshalb in gleich mehrfacher Hinsicht eine hervorragende Funktion als Bioindikatoren. Ihr Vorkommen erlaubt einerseits Rückschlüsse auf die Wasserqualität (biologische Gewässergüte), weil Branchiobdelliden nur in nahezu unbelasteten, sowie gering bis mäßig organisch belasteten Fließgewässern vorkommen, was den Gewässergüteklassen I, I-II und II entspricht. Andererseits können aufgrund der Dichte und Vergesellschaftung der Krebsegel bereits erste Aussagen über die Natürlichkeit (Autochthonität) und Bestandssituation der Krebse im Gebiet gemacht werden. In der Praxis kann dies von großem Nutzen sein und aufwendige Bestandserhebungen mit Elektrobefischungen teilweise ersparen. Der Fischereiaufseher kann mit Hilfe eines einzigen ausgewachsenen Krebses, der sich nicht unmittelbar zuvor gehäutet hat, Kontrollen des Krebsbestandes eines Gewässers durchführen, indem die auf dem Krebs lebende Branchiobdellidenfauna ausgewertet wird. Ist eine artenreiche und gebietsspezifische dichte Krebsegelbesiedlung vorhanden, weist das auf einen dichten „bodenständigen" Krebsbestand hin.

Krebsegel können daher zusammen mit den Restbeständen heimischer Flußkrebse als „umbrella species" Verwendung finden, da ihr Auftreten stets schützenswerte und selten gewordene Fließgewässerabschnitte charakterisiert, die in der Regel von vielen weiteren im Bestand bedrohten Tier- und Pflanzenarten der Roten Listen besiedelt werden. Einige Beispiele solcher Tierarten aus Krebsbächen in

Wien sind die Köcherfliege *Brachycentrus montanus*, die Steinfliegen *Capnia bifrons*, *Isoperla tripatita*, *Siphonoperla neglecta* und der räuberische, auch in Quellen und im Grundwasser lebende Egel *Trocheta bykowskii*.

Konzepte für den Artenschutz

Schutz und Erhaltung der Bestände heimischer Flußkrebse sind aus der Sicht des Artenschutzes und der Fischerei dringend notwendig und lassen sich leicht mit dem Artenschutz der mit den Flußkrebsen assoziierten Tierwelt kombinieren. Es besteht die Möglichkeit mit Hilfe einzelner Flußkrebse besonders gefährdete Krebsegel (*Branchiobdella balcanica* vom Aussterben bedroht, *Branchiobdella astaci* in Österreich vermutlich bereits ausgestorben) über künstliche Infektionen weiter zu verbreiten. Damit könnte der Fortbestand der Arten in Zukunft möglicherweise gesichert und ihre Bestandsverluste zumindest teilweise ausgeglichen werden. Es sollten auch isolierte, durch Besatz begründete Krebsbestände mit der gebiets- und artsspezifischen Krebsegelfauna infiziert werden. Erste Versuche in einer Teichwirtschaft im Mittelburgenland konnten zeigen, daß solche Maßnahmen in der Praxis einfach durchführbar und erfolgversprechend sind.

Zusammenfassung

Aufgrund einer langen Koevolution sind alle Flußkrebse der Nordhalbkugel von zahlreichen Kommensalen, Symbionten und Parasiten besiedelt. In Österreich leben fünf wirtsspezifische Krebsegel-Arten, die meisten davon in Symbiose mit dem Krebs. Ebenso wie die heimischen Flußkrebse sind auch die Krebsegel gefährdete Arten. Ihre Häufigkeit ist eng mit der ihrer Wirtarten korreliert. Branchiobdelliden sind als Bioindikatoren für Wasserqualität und meist auch als Zeiger für die Populationsgröße ihrer Wirtskrebse geeignet. Schon anhand eines einzigen ausgewachsenen Krebses, der sich nicht unmittelbar zuvor gehäutet hat, sind Kontrollen des Krebsbestandes eines Gewässers möglich, indem die auf dem Krebs lebende Branchiobdellidenfauna ausgewertet wird. Ist eine artenreiche und gebietsspezifische dichte Krebsegelbesiedlung vorhanden, weist das auf einen dichten „bodenständigen" Krebsbestand hin. Dem Rückgang der Wirtsarten (vor allem des Edelkrebses) entsprechend, sind einige Krebsegel, z. B. *Branchiobdella balcanica* and *B. astaci*, bereits sehr gefährdet oder in Mitteleuropa beinahe ausgestorben. Es besteht die Möglichkeit mit Hilfe einzelner Flußkrebse besonders gefährdete Krebsegel über künstliche Infektionen weiter zu verbreiten. Damit könnte der Fortbestand der Arten in Zukunft möglicherweise gesichert werden.

Danksagung

Ich danke Herrn Dr. Wofram GRAF und Frau Dipl.-Ing. Astrid SCHMIDT-KLOIBER für hilfreiche kritische Anmerkungen zum Text und für die Photografien. Besonders danke ich Herrn Dr. Erhard KRAUS und dem Amt der Niederösterreichischen Landesregierung/ Abteilung Naturschutz, die Untersuchungen an Krebsbeständen im Rahmen eines eigenen Forschungsprojektes (Projekt im Rahmen des NÖ. Landschaftsfonds) ermöglicht und gefördert haben.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hasko NESEMANN
Abteilung für Hydrobiologie,
Fischereiwirtschaft und Aquakultur
Universität für Bodenkultur
Max-Emanuel-Straße 17
A-1180 Wien
Austria

Literatur

BERGER H. (1953): Beitrag zur Ökologie der Süßwasseroligochaeten um Jena. — Wiss. Z. der Friedrich-Schiller-Univ. Jena **2**: 453-458.

BRAUN F. (1805): Systematische Beschreibung einiger Egelarten. Nebst Bemerkungen über deren Verbreitung und Vorkommen. Berlin.

GELDER S.R. (1996): A review of the taxonomic nomenclature and a checklist of the species of the Branchiobdellae (Annelida: Clitellata). — Proc. Biol. Soc. Washington **109**: 653-663.

GELDER S.R. & R.O. BRINKHURST (1990): An assessment of the phylogeny of the Branchiobdellida (Annelida: Clitellata), using PAUP. — Can. J. Zool. **68**: 1318-1326.

GELDER S.R., DELMASTRO G.B. & M. FERRAGUTI (1994): A report on branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) and a taxonomic key to the species in northern Italy, including the first record of *Cambarincola mesochoreus* on the introduced American red swamp crayfish. — Boll. Zool. Torino **61**: 179-183.

GRABDA E. & J. WIERZBICKA (1969): The problem of parasitism of the genus *Branchiobdella* ODIER, 1823. — Pol. Arch. Hydrobiol. **16**: 93-104.

GRUBE E. (1850): Die Familien der Anneliden. — Archiv f. Naturgesch. **16** (1): 249-364, Berlin.

HOLT P.C. (1965): The systematic position of the Branchiobdellidae (Annelida: Clitellata). — Syst. Zool. **14**: 25-32.

HOLT P.C. (1973a): A free-living *branchiobdellid* (Annelida: Clitellata)? - Transact. Am. Microscopical Soc. **92**: 152-153.

HOLT P.C. (1973b): A summary of the branchiobdellid (Annelida: Clitellata) fauna of Mesoamerica. — Smithsonian Contributions to Zoology **142**: 1-40.

HOLT P.C. (1973c): Branchiobdellids (Annelida: Clitellata) from some Eastern North American caves, with descriptions of new species of the genus *Cambarincola*. — Int. J. of Speleology **5**: 219-256.

HOLT P.C. (1986): Newly established families of the order Branchiobdellida (Annelida: Clitellata) with a synopsis of the genera. — Proc. Biol. Soc. Washington **99**: 676-702.

HOLT P.C. & B.D. OPELL (1993): A checklist of and illustrated key to the genera and species of the Central and North American Cambarincolidae (Clitellata: Branchiobdellida). — Proc. Biol. Soc. Washington. **106**: 251-295.

JAECKEL S.G.A. (1965): Über den Flußkrebs in Schleswig-Holstein. — Faun. Mitt. Norddeutschland **2** (9): 219-220.

KARAMAN S.M. (1970): Beitrag zur Kenntnis der europäischen Branchiobdelliden (Clitellata, Branchiobdelloidea). — Int. Revue ges. Hydrobiol. **55**: 325-333.

KEFERSTEIN W. (1863): Anatomische Bemerkungen über *Branchiobdella parasita*. — Arch. Anat. Physiol. wiss. Medicin, 509-520, Leipzig.

LIU S.-C. (1984): Descriptions of two new species of the genus *Stephanodrilus* from Northeast China and notes on *St. truncatus* LIANG from Guangdong Province (Oligochaeta: Branchiobdellidae). — Acta zootax. sin. **9**: 351-355.

NAGEL P. (1987): Bemerkungen über den Kiemenegel *Branchiobdella* (Oligochaeta, Branchiobdellidae). — Abh. Arb. Gem. tier- u. pfl. geogr. Heimatforsch. Saarl. **8**: 133-138.

NESEMANN H. (1994): Die Krebsegel im Gebiet der Oberen Donau (Österreich, Deutschland) mit Bestimmungsschlüssel zu den europäischen Arten (Clitellata, Branchiobdellida). — Lauterbornia **19**: 70-93, Dinkelscherben.

NESEMANN H. (1997): Egel und Krebsegel (Clitellata: Hirudinea, Branchiobdellida) Österrreichs. — Sonderheft der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft, Rankweil.

NESEMANN H. (1998): Beurteilung der Natürlichkeit von Flußkrebsbeständen Niederösterreichs anhand ihrer epizoischen Krebsegel als Grundlage für konkrete Erhaltungsmaßnahmen. — Endbericht, im Auftrag der Niederöstereichischen Landesreg., Abt. Naturschutz, Wien.

ODIER M.A. (1823): Mémoire sur le branchiobdelle, nouveau genre de la famille des hirudinées. — Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris **1**: 69-78.

SAWYER R.T. (1986): Leech biology and behaviour, Vol. I-III. — Oxford Science Publications, Oxford.

SCHÄPERCLAUS W. (1935): Die Ursache der pestartigen Krebssterben. — Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften **33**: 343- 366, Berlin.

SCHMIDT F. (1907): Über die Verbreitung des Flusskrebses sowie der sogenannten Krebsegel in der Umgebung von Osnabrück. Nebst Bemerkungen über die einzelnen Krebsegelarten selbst. — Jahresber. d. Naturwiss. Vereins Osnabrück **16**: 1-37.

SUBCHEV M., STANIMIROVA L.S. & T. TOMEK (1991): Distribution of branchiobdellidans (Annelida, Clitellata) on the Korean Peninsula. — Acta Zoologica Bulgarica **41**: 12-17.

TIMM T. (1991): Branchiobdellida (Oligochaeta) from the farthest South-East of the U.S.S.R. — Zoologica Scripta **20**: 321-331.

VALVASSORI R., EGUILEOR M., LANZAVECCHIA G. & S.R. GELDER (1994): Comparative body wall musculature and muscle fibre ultrastructure in branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) and their phylogenetic significance. — Hydrobiologia **278**: 189-199.

VOIGT W. (1883): Die Varietäten der *Branchiobdella astaci* ODIER. — Zoologischer Anzeiger **6**: 121-125.

VOIGT W. (1885): Untersuchungen über die Varietätenbildung bei *Branchiobdella varians*. — Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg **7**: 41-94.

VOIGT W. (1888): Beiträge zur feineren Anatomie und Histologie von *Branchiobdella varians*. — Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg. **8**: 102-128.

YAMAGUCHI H. (1934): Studies on Japanese Branchiobdellidae with some revisions on the classification. — J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. VI (Zool.) **3**: 177-219.